



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **92111912.9**

51 Int. Cl.⁵: **G01R 31/305, G01R 31/302,
G01R 31/308**

22 Anmeldetag: **13.07.92**

30 Priorität: **15.07.91 DE 4123415**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.93 Patentblatt 93/03

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

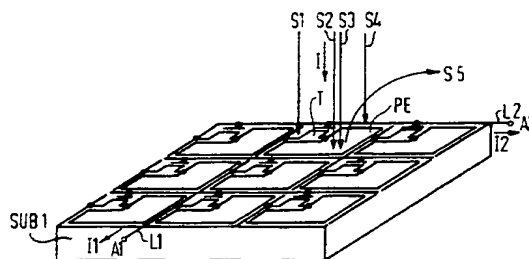
71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Brunner, Matthias, Dr.**
Graf-Andechs-Strasse 30
W-8011 Kirchheim(DE)
Erfinder: **Schmitt, Reinhold, Dipl.-Ing.**
Josef Kiefer Weg 6
W-8000 München 83(DE)

54 **Verfahren zur Korpuskularstrahl-Prüfung von Substraten für Flüssigkristallanzeigen (LCD).**

57 Die Erfindung betrifft Verfahren, bei denen bei einem Substrat (SUB1) für eine Flüssigkristallanzeige entweder mit Hilfe eines Korpuskularstrahls (S1, S2 und S4) Potentiale bzw. Ströme definiert eingestellt werden und/oder Potentiale durch Detektion von Sekundärelektronen (S5) bei unterschiedlichen Schaltzuständen von Schaltelementen (T) des Substrats (SUB1) gemessen werden und dadurch die geometrische Integrität aber auch die elektrische Funktionsfähigkeit des Substrats (SUB1) geprüft wird, obwohl beispielsweise eine ergänzende Flächenelektrode zur Bildung eines Kondensators nicht vorhanden ist. Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt in der Möglichkeit, daß defekte Substrate repariert oder bereits vor einer Weiterverarbeitung ausgesondert und damit Kosten gespart werden können.

FIG 2



Die Erfindung bezieht sich auf Verfahren zur Prüfung eines Substrats für eine Flüssigkristallanzeige, die eine Vielzahl von Bildelementen besitzt, wobei das Substrat aus einem lichtdurchlässigen Isolatorkörper besteht und auf dessen Oberfläche eine Vielzahl von Flächenelektroden, Schaltelementen und Steuerleitungen so aufgebracht sind, daß jeweils eine Flächenelektrode über ein Schaltelement mit Steuerleitungen verbunden ist.

Ein Verfahren zum berührungslosen Testen von Leitungsnetzwerken auf Kurzschlüsse und Unterbrechungen ist aus der europäischen Patentschrift EP 0 189 777 B1 = GR 85 P 1016 bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, verbesserte Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, die sowohl eine Prüfung der geometrischen Integrität als auch eine Prüfung der elektrischen Funktion gestatten, obwohl sich beispielsweise eine ergänzende Flächenelektrode zur Bildung von Kondensatoren nicht auf dem zu prüfenden Substrat befindet.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeweils Steuerleitungen auf definiertes Potential gebracht werden und daß mit Hilfe von Sekundärelektronendetektion das sich daraus ergebende Potential der zugehörigen Flächenelektrode gemessen wird.

Gemäß weiterer Erfindung wird jeweils einer Flächenelektrode ein definierter Strom mit einem Korpuskularstrahl zugeführt und das sich daraus ergebende Potential dieser Flächenelektrode mit Hilfe von Sekundärelektronendetektion gemessen.

Alternativ wird gemäß weiterer Erfindung jeweils einer Flächenelektrode ein definierter Strom zugeführt und die sich hieraus ergebenden Ströme in den zugehörigen Steuerleitungen gemessen.

Der mit der Erfindung erzielbare Vorteil liegt insbesondere darin, daß defekte Substrate repariert oder bereits vor einer Weiterverarbeitung ausgesondert und damit Kosten gespart werden können.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 eine Schnittdarstellung einer Flüssigkristallanzeige, die aus zwei Substraten und einem dazwischenliegenden Flüssigkristall besteht,

Figur 2 ein zu prüfendes Substrat auf das Teile von Bildelementen aufgebracht sind,

Figur 3 ein elektrisches Ersatzschaltbild eines Bildelementes.

Wie aus Figur 1 ersichtlich, bestehen Flüssigkristallanzeigen (LCD) im wesentlichen aus zwei Substraten SUB1 und SUB2, zwischen denen ein Flüssigkristall LC eingeschlossen ist. Auf dem Substrat SUB1 im dargestellten Fall ist eine Vielzahl von Flächenelektroden und auf dem Substrat SUB2 ist eine ergänzende Flächenelektrode CE aufge-

bracht. Die Flächenelektrode PE bildet beispielsweise mit der ergänzenden Flächenelektrode CE des gegenüberliegenden Substrats einen Kondensator in dessen Feld langkettige Flüssigkristallmoleküle ausgerichtet werden, wodurch der Flüssigkristall im Bereich der Flächenelektrode PE lichtdurchlässig wird. Will man nun das Substrat SUB1 getrennt vom Substrat SUB2 testen, so stößt der bestimmungsgemäße Betrieb auf Schwierigkeiten, da die durch die Flächenelektroden, den Flüssigkristall und die ergänzende Flächenelektrode CE gebildeten Kapazitäten nicht vorhanden sind.

In Figur 2 ist nur das Substrat SUB1 mit einer Vielzahl von Flächenelektroden, Schaltelementen in Form von MOS-Transistoren und Steuerleitungen gezeigt, wobei Gateanschlüsse von MOS-Transistoren einer Zeile mit einer Steuerleitung, Sourceanschlüsse der MOS-Transistoren einer Spalte mit einer Steuerleitung und die jeweiligen Flächenelektroden der Bildelemente mit den Drainanschlüssen der MOS-Transistoren matrixartig verbunden sind. Beispielsweise ist die Flächenelektrode PE eines Bildelementes mit dem Drainanschluß eines MOS-Transistors T verbunden, dessen Gateanschluß mit einer Steuerleitung L2 und dessen Sourceanschluß mit einer Steuerleitung L1 kontaktiert ist. Die Leitung L1 besitzt einen Leitungsanschluß A1 und die Leitung L2 besitzt einen Leitungsanschluß A2. Ein Strom der Leitung L1 ist mit I1 und ein Strom der Leitung L2 ist mit I2 bezeichnet. Auf die Leitung L1 ist ein Korpuskularstrahl S1 und auf die Leitung L2 ist ein Korpuskularstrahl S4 gerichtet. Auf die Flächenelektrode PE selbst ist ein Korpuskularstrahl S2 gerichtet um einen Strom I der Flächenelektrode PE zuzuführen. Getrennt zum Korpuskularstrahl S2 ist ein Korpuskularstrahl S3 auf die Flächenelektrode PE gerichtet, der Sekundärelektronen S5 bewirkt. Die getrennten Korpuskularstrahlen S2 und S3 deuten hierbei an, daß zur Einstellung eines Potentials oder eines definierten Stromes I in seinen Eigenschaften nicht identisch zu sein braucht mit dem Korpuskularstrahl S3, der zur Auslösung von Sekundärelektronen dient. So ist zum Beispiel denkbar, daß durch den Korpuskularstrahl S2 der Flächenelektrode PE ein größerer Strom I zugeführt wird als durch den Korpuskularstrahl S3, der zur Messung dient, oder daß der Korpuskularstrahl S2 aus einem Elektronenstrahl und der Korpuskularstrahl S3 aus einem Laserstrahl besteht, der Sekundärelektronen S5 in Form von Photoelektronen erzeugt.

Figur 3 zeigt ein elektrisches Ersatzschaltbild eines Bildelementes mit einem MOS-Transistor T als Schaltelement, dessen Sourceanschluß mit der Steuerleitung L1 und dessen Gateanschluß mit der Steuerleitung L2 kontaktiert ist. Ein Drainanschluß des MOS-Transistors T ist mit der Flächenelektrode PE verbunden, die zusammen mit der gemein-

samen Flächenelektrode PE eine Kapazität C des Bildelementes bildet, wobei die ergänzende Flächenelektrode CE mit einem Versorgungsspannungsanschluß V verbunden ist. Durch eine Schnitlinie, die die beiden Flächenelektroden PE und CE voneinander trennt ist die Schaltungsaufteilung auf zwei Substrate angedeutet. Ferner sind die wesentlichen parasitären Schaltelemente in Form eines Widerstandes R1 und einer dazu parallel geschalteten Kapazität C1 zwischen dem Drainanschluß des MOS-Transistors T und der Steuerleitung L1 sowie einer Parallelschaltung aus einem Widerstand R2 und einer Kapazität C2 zwischen dem Drainanschluß des MOS-Transistors T und der Steuerleitung L2 dargestellt.

Als Schaltelemente werden neben den beschriebenen MOS-Transistoren häufig auch Dioden oder sogenannte MIM-Elemente (Metall-Isolator-Metall) verwendet, wobei beispielsweise jeweils zwischen einer Steuerleitung und der Flächenelektrode eines Bildelementes eine Diode vorgesehen ist oder zwischen der Flächenelektrode und einer Steuerleitung ein MIM-Element eingefügt ist. Auch die Aufteilung der Schaltelemente und der Flächenelektroden auf den beiden Substraten SUB1 und SUB2 kann unterschiedlich ausgeführt sein und ist nur beispielhaft beschrieben.

Bei einem ersten erfindungsgemäßen Verfahren werden bei jedem Bildelement innerhalb eines Einstellzeitintervalls Steuerleitungen L1 und L2, die über den MOS-Transistor T mit der Flächenelektrode PE verbunden sind, auf ein definiertes Potential gebracht, wobei dies beispielsweise über den Leitungsanschluß A1 bzw. A2 oder über den Korpuskularstrahl S1 bzw. S4 erfolgen kann. Aufgrund der in Figur 3 dargestellten parasitären Elemente R1, C1, R2 und C2 und den MOS-Transistor T stellt sich auf der Flächenelektrode PE ein entsprechendes Potential ein. Zur Messung des Potentials der Flächenelektrode PE wird bei diesem Verfahren ein Korpuskularstrahl S3, innerhalb eines Meßzeitintervalls, auf die Flächenelektrode PE gerichtet und die dabei ausgelösten Sekundärelektronen S5 bestimmt. Die Anzahl der Sekundärelektronen die in einen Detektor fallen hängt dabei vom Potential der Flächenelektrode PE ab, da die Anziehungs- bzw. Abstoßungskräfte vom Potential der Flächenelektrode PE abhängen. Bei defekten Bildelementen entstehen Abweichungen vom jeweiligen Soll-Potential, die beispielsweise durch einen elektronischen Rechner leicht auswertbar sind. Werden Leitungen mit Hilfe eines Korpuskularstrahls aufgeladen, so muß dies zyklisch wiederholt werden, da sich die Leitungen allmählich wieder entladen. Das Einstellzeitintervall ist dabei so zu wählen, daß die Potentiale auf den Steuerleitungen nur innerhalb einer bestimmten Meßtoleranz ihr Potential ändern. Das Meßzeitintervall muß dabei möglichst kurz

sein, damit keine nennenswerte Potentialänderung auf der Flächenelektrode PE auftritt.

Ein zweites erfindungsgemäßes Verfahren zur Korpuskularstrahl-Prüfung eines Substrats für eine Flüssigkeitskristallanzeige besteht darin, daß der definierte Strom I der Flächenelektrode PE mit Hilfe des Korpuskularstrahls S2 zugeführt wird und mit Hilfe des Korpuskularstrahls S3, der ebenfalls auf die Flächenelektrode PE gerichtet ist, die Sekundärelektronen S5 ausgelöst werden und damit das Potential der Flächenelektrode PE gemessen wird. In vielen Fällen wird der Korpuskularstrahl S2 mit dem Korpuskularstrahl S3 identisch sein, da der Korpuskularstrahl für die Zuführung des Stromes I auch zur Auslösung von Sekundärelektronen geeignet ist. Durch die in Figur 3 angedeuteten parasitären Elemente R1, C1, R2 und C2 und durch das Schaltelement T wird der Strom I abgeleitet, so daß sich ein bestimmtes Potential auf der Flächenelektrode PE einstellt. Dieses sich einstellende Potential kann jeweils mit einem Soll-Potential verglichen und daraus ein Testergebnis für ein Bildelement gebildet werden.

Bei einem dritten erfindungsgemäßen Verfahren zur Korpuskularstrahl-Prüfung eines Substrats für eine Flüssigkeitskristallanzeige wird ebenfalls ein definierter Strom I der Flächenelektrode PE zugeführt. Hier wird jedoch nicht das Potential der Flächenelektrode, sondern die Ströme I1 und I2, die sich aufgrund der parasitären Elemente R1, C1, R2 und C2 und den MOS-Transistor T einstellen, gemessen. Die Messung der Ströme I1 und I2 erfolgt über die Leitungsanschlüsse A1 und A2, die mit externen Meßkontakten verbunden sind. Bei diesem Verfahren ist kann beispielsweise das Meßzeitintervall auch innerhalb des Einstellzeitintervalls liegen, daß also der Strom I auch während des Meßzeitintervalls zugeführt wird, um eine stationäre Stromaufteilung zu erhalten.

Bei allen drei erfindungsgemäßen Verfahren kann eine Messung entweder unmittelbar nach einem Einstellzeitintervall oder nach einer definierten Wartezeit erfolgen. Erfolgt die Messung erst nach einer definierten Wartezeit, so können vor allem Fehler im Zeitverhalten eines Bildelementes festgestellt werden. Wenn die Messung erst nach dem Einstellzeitintervall erfolgt, ist es möglich verschiedene Schaltzustände des Schaltelements über die mit ihm verbundenen Steuerleitungen während eines Meßzeitintervalls einzustellen. Die Steuerleitungen können dabei über die Anschlüsse A1 bzw. A2 oder über den Korpuskularstrahl S1 bzw. S4 eingestellt werden.

Die drei erfindungsgemäßen Verfahren können auch kombiniert werden, wobei beispielsweise über einen Anschluß A2 ein definiertes Potential auf der Leitung L2 erzeugt wird, über einen Korpuskularstrahl S2 ein definierter Strom I der Flächenelektro-

de PE zugeführt wird, der Strom I1 der Leitung L1 über einen Anschluß A1 gemessen wird und das Potential der Flächenelektrode PE über die durch den Korpuskularstrahl S2 ausgelösten Sekundärelektronen S5 detektiert werden.

Als Korpuskularstrahl ist vor allem ein Elektronenstrahl geeignet. Es kann sich aber auch um einen Photonenstrahl eines Lasers, der Sekundärelektronen in Form von Photoelektronen erzeugt, handeln. Häufig wird auch zur Reparatur sehr feiner Leiterbahnstrukturen ein Ionenstrahl benutzt, der ebenfalls Sekundärelektronen auslöst. Durch den Einsatz eines Ionenstrahls für die obengenannten Aufgaben läßt sich daher ein erfindungsgemäßes Prüfungsverfahren mit einer Reparatur verbinden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Korpuskularstrahl-Prüfung, bei dem ein Substrat für eine Flüssigkristallanzeige geprüft wird, die eine Vielzahl von Bildelementen besitzt, wobei das Substrat (SUB1) aus einem lichtdurchlässigen Isolatorkörper besteht auf dessen Oberfläche eine Vielzahl von Flächenelektroden (PE), Schaltelementen (T), und Steuerleitungen (L1, L2) so aufgebracht sind, daß jeweils eine Elektrode über mindestens ein Schaltelement mit Steuerleitungen verbunden ist, bei dem jeweils innerhalb eines Einstellzeitintervalls die Steuerleitungen (L1, L2), die über ein Schaltelement (T) mit einer Flächenelektrode (PE) verbunden sind, auf ein vorgegebenes Potential gebracht werden, bei dem jeweils das Potential der Flächenelektrode (PE) dadurch gemessen wird, daß innerhalb eines Meßzeitintervalls, ein Korpuskularstrahl (S3) auf die Flächenelektrode (PE) gerichtet wird und die durch den Korpuskularstrahl (S3) ausgelösten Sekundärelektronen (S5) bestimmt werden, und bei dem jeweils das gemessene Potential mit einem jeweiligen Soll-Potential verglichen und daraus ein Testergebnis von einem Bildelement gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Steuerleitungen (L1, L2), die über ein Schaltelement (T) mit einer Flächenelektrode (PE) verbunden sind, über ihre Leitungsanschlüsse (A1, A2) auf ein jeweils vorgegebenes Potential gebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Steuerleitungen (L1, L2), die über ein Schaltelement (T) mit einer Flächenelektrode (PE) verbunden sind, durch einen Korpuskularstrahl (S1, S4) auf ein jeweils vor-

gegebenes Potential gebracht werden.

4. Verfahren zur Korpuskularstrahl-Prüfung, bei dem ein Substrat für eine Flüssigkristallanzeige geprüft wird, die eine Vielzahl von Bildelementen besitzt, wobei das Substrat (SUB1) aus einem lichtdurchlässigen Isolatorkörper besteht auf dessen Oberfläche eine Vielzahl von Flächenelektroden (PE), Schaltelementen (T) und Steuerleitungen (L1, L2) so aufgebracht sind, daß jeweils eine Flächenelektrode (PE) über mindestens ein Schaltelement mit Steuerleitungen verbunden ist, bei dem jeweils innerhalb eines Einstellzeitintervalls mit Hilfe eines Korpuskularstrahls (S2) einer Flächenelektrode (PE) ein definierter Strom (I) zugeführt wird, bei dem jeweils innerhalb eines Meßzeitintervalls, das Potential der Flächenelektrode (PE) durch eine Bestimmung der durch einen Korpuskularstrahl (S3) ausgelösten Sekundärelektronen (S5) gemessen wird und bei dem jeweils das gemessene Potential mit einem jeweiligen Soll-Potential verglichen und daraus ein Testergebnis von einem Bildelement gebildet wird.
5. Verfahren zur Korpuskularstrahl-Prüfung, bei dem ein Substrat für eine Flüssigkristallanzeige geprüft wird, die eine Vielzahl von Bildelementen besitzt, wobei das zu prüfende Substrat (SUB1) aus einem lichtdurchlässigen Isolatorkörper besteht auf dessen Oberfläche eine Vielzahl von Flächenelektroden (PE), Schaltelementen (T) und Steuerleitungen (L1, L2) so aufgebracht sind, daß jeweils eine Flächenelektrode über mindestens ein Schaltelement mit Steuerleitungen verbunden ist, bei dem jeweils innerhalb eines Einstellzeitintervalls mit Hilfe eines Korpuskularstrahls (S2) einer Flächenelektrode ein definierter Strom (I) zugeführt wird, bei dem jeweils innerhalb eines Meßzeitintervalls ein Strom (I1, I2) einer Steuerleitung (L1, L2), die über ein Schaltelement (T) mit einer Flächenelektrode (PE) verbunden ist, gemessen wird, wobei die Strommessung über einen Leitungsanschluß (A1, A2) der Steuerleitung (L1, L2) erfolgt, und bei dem jeweils der gemessene Strom (I1, I2) mit einem jeweiligen Soll-Strom verglichen und daraus ein Testergebnis für ein Bildelement gebildet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Abänderung dadurch erfolgt, daß jeweils innerhalb eines Meßzeitintervalls an Stelle des Stromes einer Steuerleitung, ein Potential der Steuerleitung durch eine Bestimmung der durch einen Korpuskularstrahl

ausgelösten Sekundärelektronen gemessen wird und daß das gemessene Potential mit einem Soll-Potential der Leitung verglichen wird.

- 5
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Meßzeitintervall innerhalb des Einstellzeitintervalls liegt.
- 10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Meßzeitintervall unmittelbar an das Einstellzeitintervall anschließt.
- 15
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Ende des Einstellzeitintervalls und dem Beginn des Meßzeitintervalls eine definierte Wartezeit eingehalten wird.
- 20
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb eines Meßzeitintervalls verschiedene Schaltzustände des Schaltelementes (T) über die mit ihm verbundenen Steuerleitungen (L1, L2) eingestellt werden.
- 25

30

35

40

45

50

55

5

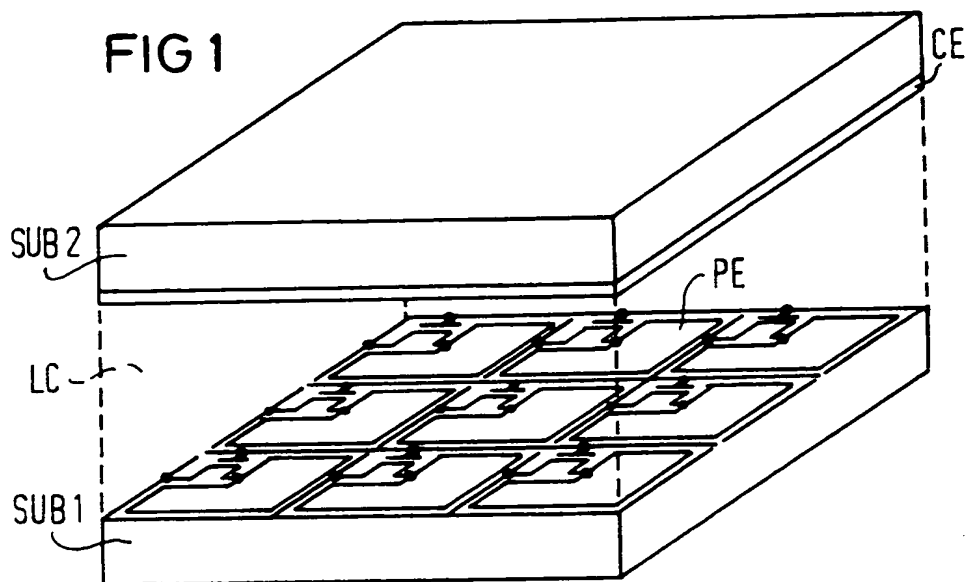


FIG 3

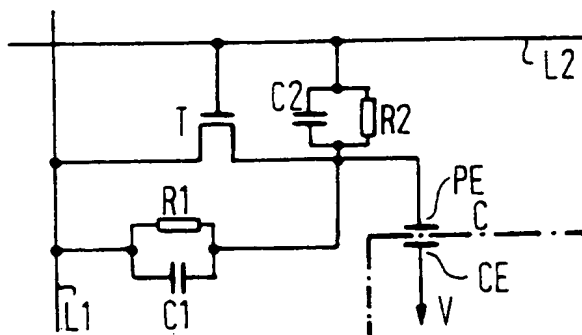
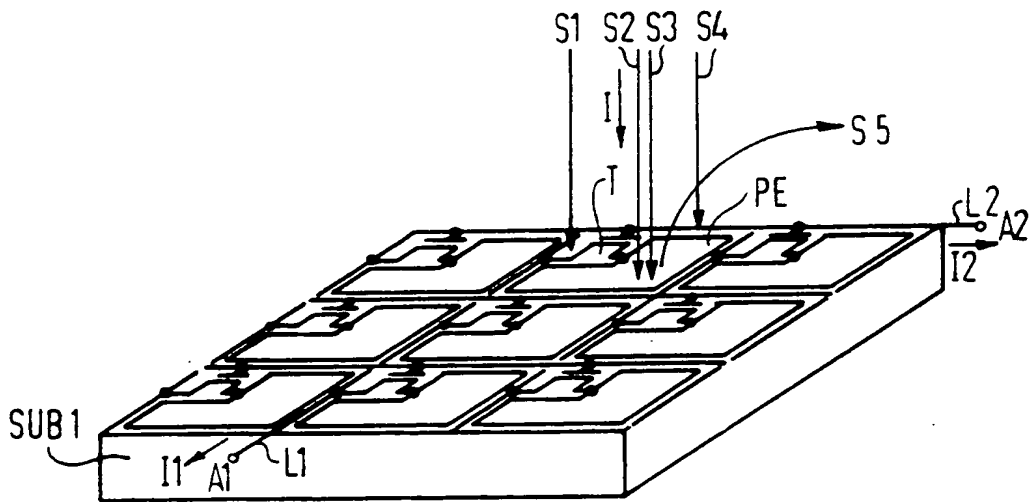


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 1912

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
X	EP-A-0 290 066 (PHILIPS) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 48 * * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 27; Abbildung 1 *	1, 2, 5
Y	---	3, 6, 7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 345 (P-636) 12. November 1987 & JP-A-62 127 675 (CITIZEN WATCH) 9. Juni 1987 * Zusammenfassung *	5
Y	---	4
D, Y	EP-A-0 189 777 (SIEMENS) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 *	3, 4, 6, 7
A	EP-A-0 129 508 (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE) * Seite 4, Zeile 24 - Seite 6, Zeile 8 * * Seite 9, Zeile 15 - Zeile 37; Abbildung 1 *	1, 4-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 92 (P-271)(1529) 27. April 1984 & JP-A-59 7 270 (TOKYO SHIBAURA) * Zusammenfassung *	1, 4-10
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN. Bd. 15, Nr. 8, Januar 1973, NEW YORK US Seiten 2547 - 2548 J.J. DESTAFENO ET AL. 'DISPLAY OF VOLTAGE DISTRIBUTION ON MICROCIRCUITS' * das ganze Dokument *	1, 10
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort DEN HAAG	Abgeschlossen am der Recherche 19 OKTOBER 1992	Prüfer SINAPIUS G.H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		